МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И. о. директора ИШПР
_____ Н.В. Гусева
«01» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Направление подготовки/ специальность	19.03.01 Биотехнология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Биотехнология		
Специализация	Биотехнология		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	**8**
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	**3**		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		**11**
	Практические занятия		**11**
	Лабораторные занятия		**22**
	ВСЕГО		**44**
Самостоятельная работа, ч			**64**
ИТОГО, ч			**108**

Вид промежуточной аттестации	**экзамен**	Обеспечивающее подразделение	ОХИ ИШПР

Заведующий кафедрой - руководитель ОХИ (на правах кафедры)	Короткова Е.И.
Руководитель ООП	Лесина Ю.А.
Преподаватель	Кузьменко Е.А.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-6	владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	ОПК(У)-6.В1	Владеет методами определения оптимальных параметров настройки систем автоматического регулирования для обеспечения безопасных технологических режимов работы оборудования
		ОПК(У)-6.У1	Умеет на основе требований технологического регламента и оценки влияния возможных возмущений и возможных аварийных ситуаций обосновать выбор точек контроля режимных параметров
		ОПК(У)-6.З1	Знает основные принципы организации процессов фармацевтической технологии и особенности автоматизации типовых процессов, методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров
ПК(У)-1	способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	ПК(У)-1.В1	Владеет методами управления и регулирования технологических процессов
		ПК(У)-1.У1	Умеет определять основные характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики технологических процессов
		ПК(У)-1.З1	Знает теорию управления технологическими процессами; системы автоматического управления

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части модуля специализации Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Знать и уметь использовать методы и средства автоматизированного контроля технологических параметров	ПК(У)-1
РД2	Овладеть методами анализа и синтеза систем автоматического регулирования биотехнологическими процессами	ПК(У)-1
РД3	Освоить идеологию построения автоматизированных систем управления	ПК(У)-1
РД4	Освоить методы построения и анализа математических моделей объектов регулирования	ПК(У)-1
РД5	Освоить методы формирования измерительных комплектов с учетом особенностей биотехнологических процессов	ПК(У)-1

РД6	Иметь опыт построения функциональных схем контроля и регулирования типовых технологических процессов и биотехнологических производств	ОПК(У)-6
РД7	Иметь опыт расчета настройки параметров автоматических систем регулирования	ОПК(У)-6

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. ***Основные понятия об измерениях и средствах получения информации***	РД-1	Лекции	**1**
		Практические занятия	**1**
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	**4**
Раздел (модуль) 2. ***Измерение температуры***	РД-1 РД-5	Лекции	**2**
		Практические занятия	**1**
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**6**
Раздел (модуль) 3. ***Системы передачи измерительной информации***	РД-1 РД-5	Лекции	
		Практические занятия	**2**
		Лабораторные занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**4**
Раздел 4. (модуль) ***Измерение давления***	РД-1 РД-5	Лекции	**1**
		Практические занятия	**1**
		Лабораторные занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**6**
Раздел 5. (модуль) ***Измерение количества и расхода вещества***	РД-1 РД-5	Лекции	**1**
		Практические занятия	**1**
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	**4**
Раздел 6. (модуль) ***Измерение уровня жидкостей***	РД-1 РД-5	Лекции	**1**
		Практические занятия	**1**
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	**5**
Раздел 7. (модуль) ***Контроль состава и физических свойств вещества***	РД-1 РД-5	Лекции	**2**
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	**6**
Раздел 8. (модуль) ***Автоматические системы регулирования***	РД-2 РД-4 РД-7	Лекции	**2**
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	**12**
		Самостоятельная работа	**8**
Раздел 9. (модуль) ***Технические средства автоматического регулирования***	РД-1 РД-2	Лекции	
		Практические занятия	
		Самостоятельная работа	**6**
Раздел 10. (модуль) ***Автоматические системы управления технологическими процессами***	РД-3	Лекции	**1**
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**3**

Раздел 11. (модуль) *Элементы проектирования систем автоматизации*	РД-6	Практические занятия	**4**
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	**12**

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. *Основные понятия об измерениях и средствах получения информации*

Краткое содержание раздела: рассматриваются основные понятия управления технологическими процессами и основные понятия о средствах измерения, стандарты на сигналы измерительной информации, оценка точности измерений, характеристики приборов.

Темы лекций:

1. Основные понятия управления технологическими процессами. Автоматизированный контроль технологических величин

Темы практических занятий:

1. Измерительные приборы и измерительные преобразователи. Государственная система приборов. Погрешности измерительных приборов

Раздел 2. *Измерение температуры*

Краткое содержание раздела: рассматриваются различные типы приборов для измерения температуры, их конструкционные особенности и принципы действия, рекомендации по использованию, особенности исполнения для пожаровзрывоопасных производств.

Темы лекций:

2. Методы и приборы измерения температуры

Темы практических занятий:

2. Выбор приборов для измерения температуры

Названия лабораторных работ:

1. Поверка автоматических уравновешенных мостов, измерителей (канал для подключения термометров сопротивления)
2. Поверка автоматических потенциометров, измерителей (канал для подключения термопар)

Раздел 3. *Системы передачи измерительной информации*

Краткое содержание раздела: рассматриваются используемые в химической промышленности электрическая и пневматическая системы передачи измерительной информации, устройство и принцип действия преобразователей, необходимых для сопряжения технических средств при передаче измерительной информации и регулирующих воздействий.

Темы практических занятий:

3. Преобразователи сигналов измерительной информации

Названия лабораторных работ:

3. Знакомство с работой видеографической станции Интеграф

Раздел 4. *Измерение давления*

Краткое содержание раздела: рассматриваются различные типы приборов для измерения давления, их конструкционные особенности и принципы действия.

Темы лекций:

3. Методы и приборы для измерения давления

Темы практических занятий:

4. Выбор приборов для измерения давления

Название лабораторных работ:

6. Поверка дифференциального манометра мембранного с пневматическим преобразователем.

Раздел 5. *Измерение количества и расхода вещества*

Краткое содержание раздела: описываются основные методы измерения количества и расхода вещества, их достоинства и недостатки, особенности применения на практике. Рассматриваются вопросы выбора датчика для решения практических задач.

Темы лекций:

4. Методы и приборы для измерения объемного и массового расхода

Темы практических занятий:

5. Выбор приборов для измерения расхода

Раздел 6. ***Измерение уровня жидкостей***

Краткое содержание раздела: рассматриваются различные типы приборов для измерения уровня, их конструкционные особенности и принципы действия, рекомендации по использованию.

Темы лекций:

5. Приборы для измерения и контроля уровня жидкостей

Темы практических занятий:

6. Выбор приборов для измерения уровня жидкости

Раздел 7. ***Контроль состава и физических свойств вещества***

Краткое содержание раздела: рассматриваются различные типы приборов для измерения концентрации компонентов и физических свойств веществ, их конструкционные особенности и принципы действия, рекомендации по использованию.

Темы лекций:

6. Методы и приборы газового анализа. Электрокондуктометрия.
7. Измерение плотности и вязкости веществ. Измерение влажности газов.

Раздел 8. ***Автоматические системы регулирования***

Краткое содержание раздела: рассмотрены структура автоматической системы регулирования, классификации регуляторов и систем автоматического регулирования, математическое описание типовых звеньев, понятия статической и динамической характеристик, типы соединения элементов системы, законы регулирования, принципы регулирования, понятие устойчивости систем, критерии качества переходных процессов, оценка параметров настройки систем автоматического регулирования.

Темы лекций:

8. Структурная схема автоматической системы регулирования, классификация АСР. Математическое описание элементов и систем регулирования
9. Соединение элементов АСР. Типовые звенья АСР
10. Объекты регулирования и их свойства. Классификация автоматических регуляторов. Законы регулирования.
11. Неодноконтурные системы регулирования

Название лабораторных работ:

7. Исследование химического реактора как объекта регулирования
8. Снятие и обработка экспериментальных кривых разгона
9. Исследование звена 2-го порядка
10. Расчет и исследование одноконтурных АСР

Раздел 9. ***Технические средства автоматического регулирования***

Краткое содержание раздела: рассмотрены Универсальная система элементов промышленной пневмоавтоматики, приборы пневматической системы "Старт", приборы электрического комплекса "Контур", примеры микропроцессорных контроллеров.

Раздел 10. ***Автоматические системы управления технологическими процессами***

Краткое содержание раздела: рассмотрены функции и разновидности автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), их состав, дана краткая информация о современной реализации АСУ ТП в виде SCADA-систем для

биотехнологических производств.

Темы лекций:

12. Современная реализация АСУ ТП. SCADA-системы.

Название лабораторных работ:

7. Знакомство с SCADA-системами.

Раздел 11. *Элементы проектирования систем автоматизации*

Краткое содержание раздела: рассмотрены примеры схем автоматизации типовых процессов химической технологии, приведены действующие стандарты на графическое изображение средств автоматизации, рассмотрены примеры схем автоматизации для биотехнологических производств.

Темы практических занятий:

7. Стандарты на графическое изображение средств автоматизации
8. Схемы автоматизации типовых процессов химической технологии
9. Примеры схем автоматизации для биотехнологических производств с выбором приборов полевого уровня.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;
- Подготовка отчетов по лабораторным работам

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Основы автоматизации производственных процессов нефтегазового производства: учебник в электронном формате / под ред. М. Ю. Праховой. — 2-е изд., испр. — Москва: Академия, 2014. — URL: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-96.pdf (дата обращения: 20.06.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
2. Фёдоров, А. Ф. Системы управления химико-технологическими процессами: учебное пособие / А. Ф. Фёдоров, Е. А. Кузьменко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — 2-е изд. — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — URL: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m291.pdf (дата обращения: 20.06.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
3. Фёдоров, А. Ф. Системы управления химико-технологическими процессами: лабораторный практикум / А. Ф. Фёдоров, Д. А. Баженов, Е. А. Кузьменко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — 2-е изд., испр. и доп. — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — URL: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m053.pdf (дата обращения: 20.06.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

Дополнительная литература:

1. Кулаков, М. В. Технологические измерения и приборы для химических производств: учебник для вузов / М. В. Кулаков. – 4-е изд., стер. – Москва: Альянс, 2008. – 424 с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс «Системы управления химико-технологическими процессами» http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1613
2. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb
3. Автоматика, публичное акционерное общество: [сайт]. – Воронеж, 2013. – URL: http://www.oavt.ru (дата обращения: 20.06.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
4. Метран, промышленная группа: [сайт]. – Челябинск, 2020. – URL: https://www.emerson.ru/ru-ru/automation/measurement-instrumentation/metran (дата обращения: 20.06.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
5. Монотомь, открытое акционерное общество: [сайт]. – Томск, 2020. – URL: http://www.manotom-tmz.ru (дата обращения: 20.06.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
6. Ризур, группа компаний: [сайт]. – Рязанская обл, с. Дубровичи, 2020. – URL: https://rizur.ru (дата обращения: 20.06.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
7. Сенсорлинк, компания [сайт]. – Москва, 2017. – URL: http://www.sensorlink.ru (дата обращения: 20.06.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
8. СЭлХА, научно-производственное предприятие: [сайт]. – Воронеж, 2020. – URL: https://selha.ru (дата обращения: 20.06.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
9. ЭЛЕМЕР, научно-производственное предприятие: [сайт]. – Москва, 2020. – URL: https://www.elemer.ru (дата обращения: 20.06.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
10. ЭлеСи, компания: [сайт]. – Томск, 2020. – URL: http://www.elesy.ru (дата обращения: 20.06.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
11. Эталон, научно-производственное предприятие: [сайт]. – Омск, 2020. – URL: https://omsketalon.ru (дата обращения: 20.06.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
12. Emerson, компания: [сайт]. – Москва, 2020. – URL: https://www.emerson.ru/ru-ru (дата обращения: 20.06.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
13. JUMO, компания: [сайт]. – Москва, 2020. – URL: http://www.jumo.ru (дата обращения: 20.06.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
14. KROHNE, компания: [сайт]. – Верхняя Подстепановка, 2020. – URL: https://ru.krohne.com/ru (дата обращения: 20.06.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
15. Siemenc, компания: [сайт]. – Берлин, 2020. – URL: https://new.siemens.com/ru/ru.html (дата обращения: 20.06.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
16. Thermex, компания: [сайт]. – Санкт-Петербург, 2020. – URL:

https://thermex.ru/company (дата обращения: 20.06.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.
17. WIKA, группа компаний: [сайт]. – Москва, 2020. – URL: https://www.wika.ru (дата обращения: 20.06.2020). — Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. — Текст: электронный.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ)**:

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
1. Adobe Flash Player;
2. AkelPad;
3. Cisco Webex Meetings;
4. Document Foundation LibreOffice;
5. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
6. Google Chrome;
7. Mozilla Firefox ESR;
8. ownCloud Desktop Client;
9. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
10. WinDjView;
11. Zoom Zoom;
12. Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD;
13. Autodesk AutoCAD Mechanical 2015 Education

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 223	Мультиметр UT-70B - 1 шт.; Компрессор Euro 25 - 1 шт.; Потенциометр постоянного тока (Профикип ПП-63М) - 1 шт.; Магазин сопротивления (Профикип Р4834-М1) - 1 шт.; Прибор контроля пневматический с электрическим приводом диаграммы ПВ-1017 - 1 шт.; Металлоискатель - 1 шт.; Станция ИНТЕГРАФ-1000-07-0808-2-В4-М0 - 1 шт.; Лабораторный стенд Элеси Система управления технологическими процессами - 2 шт. Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Шкаф для одежды - 3 шт.; Тумба стационарная - 12 шт.;Полка - 12 шт. Принтер - 2 шт.; Компьютер - 16 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 228	Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 43 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 19.03.01 Биотехнология/ ОПП Биотехнология/ специализация Биотехнология (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОХИ ИШПР		Е.А. Кузьменко

Программа одобрена на заседании Научно-образовательного центра Н.М. Кижнера «01» сентября 2020 г. № 5/1).

Заведующий кафедрой – руководитель
НОЦ Н.М. Кижнера (на правах кафедры)
д.х.н, доцент _____/Краснокутская Е.А./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения химической инженерии (протокол)
2020/2021 учебный год	1 Обновлено программное обеспечение 2 Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем	от 19 июня 2020 г. № 15